

На основу члана 31. став 3. Закона о безбедности у железничком саобраћају („Службени гласник РС” број 41/18),  
Дирекција за железнице доноси

## ПРАВИЛНИК

### О ТЕХНИЧКИМ УСЛОВИМА КОЈЕ МОРА ИСПУЊАВАТИ ПОДСИСТЕМ ЕНЕРГИЈА

#### І. УВОДНЕ ОДРЕДБЕ

##### Предмет уређивања Члан 1.

Овим правилником уређују се технички услови које мора испуњавати подсистем енергија.

##### Област примене Члан 2.

Технички услови прописани овим правилником примењују се при пројектовању, грађењу, обнови и унапређењу подсистема енергија.

Одредбе овог правилника примењују се на јавној железничкој инфраструктури Републике Србије и на оним индустријским пругама и индустријским колосецима повезаним са јавном железничком инфраструктуром.

##### Значење појединих израза Члан 3.

У овом правилнику поједини изрази имају следеће значење:

1) даљинско управљање стабилним постројењима електричне вуче је даљински надзор и управљање променама стања расклопне опреме и уређаја у управљаним местима из центра даљинског управљања;

2) електродинамичка кочница је кочница вучног возила код које приликом кочења вучни мотори мењају режим рада, тј. раде као генератори и кинетичку енергију претварају у електричну енергију која може бити у отпорницима претворена у топлоту (електродинамичка кочница без рекулерације) или коришћена за напајање контактне мреже (електродинамичка кочница са рекулерацијом енергије);

3) електроенергетски диспечер је радник центра даљинског управљања који управља расклопним апаратима и уређајима у постројењима електричне вуче на дефинисаном подручју за које је надлежан и обавља оперативне послове у вези са коришћењем и одржавањем тих постројења;

4) електровучна подстанција је електроенергетски објект у коме се врши трансформација напона 110 kV, 50 Hz на напон 25 kV, 50 Hz, управљање радом трансформатора, расклопним постројењима и мерење потрошње електричне енергије;

5) затезно поље је део контактне мреже затегнуто на оба краја уређајима за аутоматско затезање или чврстим затезањем. У средини затезног поља се изводи чврста тачка у којој су проводници чврсто затегнути;

б) изоловани преклоп је место у контактної мрежи у којем се крајеви два узастопна возна вода истог колосека међусобно преклапају, али се не додирују и између њих не постоји електрична веза;

7) компензована контактна мрежа је контактна мрежа код које су и контактни проводник и носеће уже затегнути заједно или посебно помоћу уређаја за аутоматско затезање;

8) контактна мрежа је део стабилних постројења електричне вуче дуж електрифицираних колосека која има улогу да пренесе и разведе електричну енергију од електровучних подстанци до електровучног возила, као и да пренесе електричну енергију од електродинамичких кочница вучног возила са рекуперацијом енергије;

9) место прикључка је граница имовине између преносне мреже оператера преносног система и објекта корисника преносног система;

10) наизменични систем електричне вуче 25 kV, 50 Hz је систем електричне вуче код којег се електрична вучна возила напајају наизменичном електричном енергијом називног напона 25 kV, индустријске фреквенције 50 Hz;

11) неутрална секција је у смислу напајања и секционисања контактне мреже посебна секција контактне мреже која се налази између два сучељена напојна крака који се напајају из два независна извора напајања и која у електричном погледу трајно раздваја крајеве два крака, а својим водом омогућава њихову механичку везу а по потреби и електричну везу;

12) неутрални вод је део неутралне секције који у редовном погонском стању није под напоном;

13) напојни вод контактне мреже је вод који повезује електровучну подстанциу с возним водом, и то посредством попречних или уздужних напојних водова;

14) напојни далековод је високонапонски електроенергетски објекат 110 kV који служи за пренос електричне енергије од места прикључка на преносни систем оператера преносног система до објекта корисника, електровучне подстанцие;

15) носеће конструкције контактне мреже су све оне конструкције (стубови, портали и слично), укључујући и њихове темеље, које су намењене за ношење, учвршћивање положаја, вешање и затезање водова контактне мреже;

16) нагиб контактног проводника је количник разлике у висини контактног проводника у месту вешања две суседне носеће конструкције и дужине распона;

17) неизоловани преклоп је део контактне мреже у којем се крајеви два узастопна возна вода истог колосека међусобно преклапају и између њих постоји електрична веза;

18) некомпензована контактна мрежа је контактна мрежа код које су и контактни проводник и носеће уже чврсто затегнути;

19) обилазни вод је вод контактне мреже који омогућава електрично повезивање две секције контактне мреже отворене пруге мимо секција контактне мреже станице која се налази између њих;

20) полукомпензована контактна мрежа је контактна мрежа код које је носеће уже чврсто затегнуто, а контактни проводник затегнут помоћу уређаја за аутоматско затезање;

21) попречна веза је вод контактне мреже који посредством одговарајућих растављача међусобно повезује возне водове појединих одсека контактне мреже у станици, или међусобно повезује возне водове две секције контактне мреже на двоколосечној прузи или две једноколосечне пруге;

22) преносни телекомуникациони пут је медиј кроз који се преносе сигнали даљинског управљања од извора према одредишту тј. од центра даљинског управљања до управљаних места, и обрнуто;

23) погонска електроенергетска постројења су део подсистема енергија у коме су функционално међусобно повезани електроенергетски објекти у техничко технолошку целину и служе за напајање електричном енергијом пружног дела железничког подсистема контрола, управљање и сигнализација, електричних инсталација у халама и зградама, расвете отвореног простора, и грејања скретница;

24) постројење је скуп функционално повезаних уређаја и остале опреме за обављање железничког технолошког или другог процеса којем је намењен објекат;

25) постројење за даљинско управљање стабилних постројења електричне вуче је скуп уређаја, опреме и средстава јасно одређене техничке, технолошке и информационе намене, који су конструктивно и функционално повезани;

26) постројење за секционисање је електроенергетски објекат у коме се врши електрично спајање и раздвајање појединих секција контактне мреже;

27) постројење за секционисање код неутралне секције је постројење за секционисање које служи за електрично раздвајање и спајање секција контактне мреже између којих се налази неутрална секција;

28) повратни вод контактне мреже је електрична проводна веза која омогућује повратак струје од електричног вучног возила до електровучне подстанице;

29) пантограф је уређај на железничком електровучном возилу који својим механизмом и клизачем преузима електричну енергију из возног вода или предаје енергију вучног возила са рекулацијом енергије;

30) распон је размак између суседних тачака вешања возног вода;

31) стабилна постројења електричне вуче су део подсистема енергија у коме су функционално међусобно повезани електроенергетски објекти у техничко технолошку целину и служе за напајање електричном енергијом електровучних возила и преузимање електричне енергије од вучног возила са рекулацијом енергије;

32) сигурносни размак је најмања дозвољена удаљеност делова контактне мреже или пантографа који су под напоном од најближих делова околних објеката и возила;

33) средња контактна сила пантографа је резултантна вредност контактне силе, а састоји се од статичке и динамичке компоненте контактне силе пантографа;

34) секција контактне мреже станице је контактна мрежа унутар службеног места на прузи, ограничена према отвореној прузи изолованим преклопима, секционим изолаторима или једним изолованим преклопом и својим крајем;

35) секција контактне мреже отворене пруге је део контактне мреже једноколосечне или једног колосека вишеколосечне пруге, који је са обе стране ограничен изолованим преклопима или секционим изолаторима суседних станица;

36) управљана места су делови стабилних постројења електричне вуче (електровучна подстанца, постројење за секционисање, постројење за секционисање са неутралним водом и електромоторни погони растављача контактне мреже), чијим се апаратима управља даљински из центра даљинског управљања;

37) центар даљинског управљања је оперативни центар из кога се даљински управља стабилним постројењима електричне вуче на дефинисаном подручју;

38) чврста тачка је место у затезном пољу где је носеће уже компензоване контактне мреже учвршћено

## II. ОСНОВНИ ТЕХНИЧКИ УСЛОВИ ЗА СТАБИЛНА ПОСТРОЈЕЊА ЕЛЕКТРИЧНЕ ВУЧЕ

### 1) Опште одредбе

Димензионисање стабилних постројења електричне вуче

Члан 4.

Димензионисање стабилних постројења електричне вуче ради се на основу електроенергетског прорачуна за електрификацију пруга.

Електроенергетски прорачун за електрификацију пруга израђује се на основу:

- 1) саобраћајно-технолошког пројекта;
- 2) анализе избора и начина прикључка електровучних подстанција 110/25 Kv на преносну мрежу 110 Kv и услова испоручиоца електричне енергије;
- 3) анализе утицаја електровучних подстанција на преносне и дистрибутивне мреже.

#### Систем електричне вуче

##### Члан 5.

При електрификацији железничких пруга примењује се систем наизменичне струје 25 Kv, 50 Hz, и то код:

- 1) електрификације нових железничких пруга и колосека;
- 2) електрификације постојећих неелектрифицираних железничких пруга и колосека.

#### Рекуперација електричне енергије

##### Члан 6.

Нова стабилна постројења електричне вуче изводе се тако да омогуће вучним возилима коришћење електродинамичке кочнице с повратком електричне енергије у напојну мрежу – рекуперација.

#### Напон и фреквенција

##### Члан 7.

Износи напона и фреквенције на сабирницама у електровучним подстанцијама и на пантографима електровучних возила одређени су стандардом SRPS EN 50163, а основни подаци дати су у Табели 1.

Табела 1: Напони напајања и фреквенција електричне вуче

Минимални напон ограниченог трајања између $U_{min1}$ и $U_{min2}$ несме да пређе 2 мин.	$U_{min2} = 17500 \text{ V}$
Минимални трајни напон	$U_{min1} = 19000 \text{ V}$
Називни напон	$U_n = 25000 \text{ V}$
Максимални трајни напон	$U_{max1} = 27500 \text{ V}$
Максимални напон ограниченог трајања између $U_{max1}$ и $U_{max2}$ не сме да пређе 5 минута	$U_{max2} = 29000 \text{ V}$
Фреквенција напона	$f = 49 - 51 \text{ Hz}$

#### Услови за усклађеност система напајања и возова

##### Члан 8.

Фактор снаге воза одређен је стандардом SRPS EN 50388, а основни подаци дати су у Табели 2.

Табела 2: Укупни индуктивни фактор снаге воза

Тренутна снага воза на пантографу, MW	Индуктивни фактор снаге воза( $\lambda$ )
$P > 2$	$\geq 0,95$
$0 \leq P \leq 2$	$\geq 0,85$

Током рекуперативног кочења, фактор снаге може бити нижи од наведених износа у Табели 2, са сврхом одржавања напона у допуштеним границама.

Израчунати средњи расположиви напон на пантографу одређен је стандардом SRPS EN50388, користећи улазне податке за фактор снаге из Табеле 2.

## Заштитне мере

### Члан 9.

На местима на којима су стабилна постројења електричне вуче и њихови делови под напоном, а где постоји опасност за живот људи, спроводе се заштитне мере од опасног утицаја високог напона.

На сигнално-сигурносним, телекомуникационим и другим уређајима који се налазе у непосредној близини стабилних постројења електричне вуче и уређаја електричне вуче под напоном, спроводе се заштитне мере од штетних (опасних и ометајућих) електричних утицаја.

## 2) Контактна мрежа

### а) Основни захтеви за контактну мрежу

#### Контактна мрежа и брзина вожње

##### Члан 10.

Контактна мрежа својим карактеристикама омогућава одвијање саобраћаја предвиђеним брзинама.

На споредним колосецима где је возни вод изведен само са контактним проводником (трамвајски возни вод), а то су колосеци ранжирних станица и завршних већих станица, највећа допуштена брзина износи 40 km/h.

У постојећим дугачким тунелима, контактна мрежа изведена је као некомпензована.

У новоизграђеним и грађевински обновљеним и унапређеним дугачким тунелима за брзине до 200 km/h контактна мрежа изводи се као компензована.

#### Дужина затезног поља компензоване контактне мреже

##### Члан 11.

Свако затезно поље компензоване контактне мреже може имати до 24 распона.

Изузетно од одредби става 1. Овог члана, број распона у затезном пољу може бити и већи од 24, али под условом да дужина затезног поља не пређе 1600 m.

У случају када број распона у затезном пољу компензоване контактне мреже прелази 24, потребно је проверити да промена силе затезања у средини затезног поља није већа од 10 % од нормалне силе затезања.

За случајеве затезног поља контактне мреже у дугачким тунелима, специјалним решењима контактне мреже у станицама и слично, дужина затезног поља и број распона може бити већи.

## Електрично и механичко раздвајање контактне мреже

### Члан 12.

Контактна мрежа на отвореној прузи са два колосека се електрично и механички раздваја за сваки колосек.

У станицама са два или више пролазних колосека изводи се електрично раздвајање контактних мрежа пролазних колосека.

Контактне мреже споредних колосека могу се електрично раздвајати по групама колосека.

## Аутоматско затезање возног вода

### Члан 13.

Аутоматско затезање возног вода изводи се на оба краја затезног поља.

Возни вод се може аутоматски затегнути и само на једном крају затезног поља, у ком случају овакво затезно полупоље може имати највише 12 распона и дужину до 800 m.

Изузетно у оправданим случајевима дозвољено је аутоматско затезање возног вода само на једном крају и са више од 12 распона у затезном полупољу и дужином до 880 m.

Код возних водова на пругама називне брзине до 160 km/h и где су силе затезања контактнoг проводника и носећег ужета једнаке, аутоматско затезање се изводи као заједничко.

За возне водове где су силе затезања контактнoг проводника и носећег ужета различите, аутоматско затезање се изводи одвојено.

Код возних водова за брзине вожње до 200 km/h контактни проводник и носеће уже затежу се одвојено.

## Неизоловани преклопи

### Члан 14.

Неизоловани преклопи се уграђују на местима настављања два суседна затезна поља која међусобно нису електрично изолована.

Преклопи се изводе у три распона. У случајевима отежавајућих услова за очување потребног положаја контактнoг вода у односу на осу пантографа, као што су мањи полупречници кривине, веће брзине вожње и утицај ветра на возни вод, преклопи се се изводе у четири распона.

Размак између два контактна проводника у преклопним распонима је 200 mm.

Неизоловани преклопи се не постављају где је системска висина мања од називне због близине надвожњака, тунела и сличних грађевина на прузи. Ако се то не може избећи, преклоп се изводи као специјално решење.

## Изоловани преклопи

### Члан 15.

Изоловани преклопи се уграђују на местима где је потребно електрично раздвајање секција контактне мреже, отворене пруге и станица, односно где је то предвиђено решењем секционисања контактне мреже.

Преклопи се изводе у три и више распона. У случајевима отежавајућих услова за одржање потребног положаја контактнoг вода у односу на осу пантографа, као што су мањи полупречници кривина, веће брзине вожње и утицај ветра на возни вод, преклопи се изводе у четири распона.

Размак између два возна вода у преклопним распонима је 400 mm.

Иzolовани преклопи се не постављају где је системска висина мања од називне због близине надвожњака, тунела и сличних грађевина на прузи. Ако се то не може избећи, преклоп се изводи као специјално решење.

Смештај изолованог преклопа усклађује се са положајем улазног сигнала како заустављено вучно возило не би пантографом електрично преспојило секције напајања.

На једноколосечним пругама изоловани преклопи станице постављају се тако да спољни међустуб изолованог преклопа буде на најмањој удаљености од 50 m иза улазног сигнала према станици, а унутрашњи међустуб на најмањој удаљености од 10 m иза сигнала „Граница маневрисања” ка отвореној прузи, при чему је потребно обезбедити растојање између улазног сигнала и сигнала „Граница маневрисања” од 120 m.

Иzolовани преклопи станица на двоколосечним пругама на правилним улазним, односно излазним колосецима постављају се исто као и на једноколосечним пругама, с тим што се места спољних односно унутрашњих међустубова одређују:

1) за правилан улазни колосек, у односу на сигнал „Граница маневрисања” који је уграђен за правилни излазни колосек;

2) за правилни излазни колосек у односу на улазни сигнал који је уграђен за правилан улазни колосек.

У станицама које немају сигнал „Граница маневрисања” код постављања изолованих преклопа станице, спољни међустуб изолованог преклопа не сме бити на мањој удаљености од 50 m иза улазног сигнала ка станици, а унутрашњи међустуб не сме бити на мањој удаљености од 100 m испред улазне скретнице ка отвореној прузи.

#### Неутралне секције Члан 16.

Неутралне секције се примењују на оним местима где је потребно да секције контактне мреже буду електрично раздвојене и за време проласка воза, а нарочито у случајевима различитих фаза напајања.

Приликом вожње воза пантографи не смеју пренети напон с једне стране неутралне секције на другу.

Електровучно возило улази и излази из неутралне секције са искљученим напајањем. Због тога се постављају одговарајући сигнали испред и иза неутралне секције како би се машиновође на време упозориле о потреби искључења/укључења главног прекидача и спуштања/дизања пантографа.

Приликом пројектовања неутралне секције узимају се у обзир предвиђени размаци пантографа и према томе одређује тип неутралне секције, дужина неутралног вода и начин сигнализације за електричну вучу.

Неутралне секције не смеју бити смештене на местима где се возови нормално заустављају, као што су станична подручја, стајалишта и улазни сигнали.

Неутралне секције се не постављају где је системска висина мања од називне због близине надвожњака, тунела и сличних грађевина на прузи. Ако се то не може избећи, неутрална секција се изводи као специјално решење.

Неутралне секције по правилу се постављају на колосеку у правцу без уздужног нагиба пруге, односно у кривини полупречника не мањег од 800 m и уздужног нагиба не већег од 15 %.

Неутрална секција се изводи преклопом возног вода или као кратка неутрална секција са два секциона изолатора.

У случају да се неутрална секција изводи преклопом возног вода, размак између два контактна проводника у преклопним распонима износи 400 mm.

У случају да се неутрална секција изводи као кратка, допуштена брзина преласка преко секционог изолатора одговара предвиђеном типу контактне мреже.

При пројектовању контактне мреже за јавне пруге од значаја за међународни саобраћај, решења неутралних секција одређена су стандардом SRPS EN 50367.

#### Чврсте тачке Члан 17.

Чврсте тачке возног вода изводе се око половине компензованог затезног поља, на чијим крајевима су уређаји за аутоматско затезање.

Чврсте тачке се не изводе код полупоља компензоване контактне мреже, нити код некомпензоване контактне мреже.

#### Димензије слободног профила за пантограф у погонским условима Члан 18.

Профил главе пантографа, у складу са стандардом SRPS EN 50367, дат је у Прилогу 1-Профил главе пантографа, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део.

Простор изнад пантографа за смештај возног вода контактне мреже дат је у Прилогу 2-Простор изнад пантографа за смештај возног вода, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део.

Кинематички профил главе пантографа дат је у стандарду SRPS EN 50367.

Слободни профил за пантограф чине механички и електрични профил.

Кинематички профил пантографа рачуна се употребом кинематичких метода.

Слободан профил одређен је сигурносним размаком.

Елементи контактне мреже који су под напоном као и изоловани елементи, осим контактне проводника и полигонатора, налазе се изван кинематичког профила.

Неизоловани елементи који су уземљени или су на различитом потенцијалу од контактне мреже, налазе се изван кинематичког и слободног профила.

#### Нагиб и угао скретања контактне проводника Члан 19.

Ако је због локалних услова, на пример код тунела, мостова, надвожњака и слично, потребна промена висине контактне вода, она се изводи са што мањим нагибом и променом нагиба чије вредности су дате у Табели 3, у складу са стандардом SRPS EN 50119.

Табела 3: Дозвољени нагиб контактне проводника између две тачке вешања у односу на ниво колосека

Брзина до km/h	Максимални нагиб ‰	Максимална дозвољена промена нагиба ‰
10	60	30
30	40	20
60	20	10
100	6	3
120	4	2
160	3,3	1,7
200	2	1

Промена висине контактне проводника изводи се у тачкама његовог вешања.



## Угао скретања контактнoг проводника Члан 20.

Максимални дозвољени угао скретања контактнoг проводника активнoг дела возног вода у односу на уздужну осу колосека износи:

- 1) за отворену пругу и главне пролазне колосеке 6°;
- 2) за споредне колосеке 15°.

## Отклон контактнoг проводника Члан 21.

Највећи допуштени бочни отклон контактнoг проводника од осе статичког пантографа, у било којој тачки распона под утицајем најнеповољнијег ветра на возни вод и стубове, износи:

- 1) 450 mm за колосеке у правцу;
- 2) 400 mm за колосеке у кривини;

узимајући при томе у обзир и померање тачака вешања под дејством истог ветра.

За контактну мрежу на јавним пругама од значаја за међународни саобраћај највећи допуштени бочни отклон контактнoг проводника под утицајем бочног ветра износи 400 mm.

## Полигонација и извлачење у кривинама Члан 22.

Нормална полигонација износи  $\pm 200$  mm, мерена у тачки вешања од осе статичког пантографа.

Максимално дозвољено извлачење на колосеку у кривини је 300 mm (извлачење у спољну страну кривине од осе статичког пантографа).

Полигонација се примењује у свакој тачки вешања.

На прелазу из колосека у правцу у колосек у кривини и обрнуто, величина и смер полигонације одређују се у сваком случају посебно.

## Оптерећења носећих конструкција контактне мреже Члан 23.

Деловања меродавна за димензионисање носећих конструкција контактне мреже су:

- 1) сопствена тежина стуба, опреме возног вода, напојног и обилазног вода;
- 2) сила услед полигонације возног вода;
- 3) силе услед деловања кривине и скретања проводника;
- 4) силе затезања;
- 5) деловање температуре;
- 6) додатно оптерећење;
- 7) деловање ветра.

Темељи носећих конструкција димензионишу се према силама које на њих преноси носећа конструкција и према својствима тла.

## Димензионисање носећих конструкција контактне мреже Члан 24.

Температуре околине за које се пројектује контактна мрежа су:

- 3) најмања  $-20^{\circ}\text{C}$ ;
- 4) највећа  $+40^{\circ}\text{C}$ ;
- 5) средња  $+10^{\circ}\text{C}$  (за компензовану мрежу).

Код средње температуре се геометријски параметри возног вода налазе у нормалном положају.

За пројектовање контактне мреже, на основу меродавних метеоролошких података, одређују се зоне ветра са одговарајућим притисцима за пругу, односно за поједине критичне деонице.

Контактна мрежа димензионише се на притисак ветра од најмање  $50 \text{ daN/m}^2$ , што одговара брзини ветра од  $100 \text{ km/h}$ .

Ако је брзина ветра већа од  $110 \text{ km/h}$  што одговара притиску ветра од  $60 \text{ daN/m}^2$ , тада се за прорачун узима највећа брзина ветра која се појављује просечно сваких пет година.

Носеће конструкције контактне мреже димензионишу се за највеће деловање сила затезања ужади и проводника које се јављају у најнеповољнијим климатским условима:

- 1) на температури  $-20^{\circ}\text{C}$  при притиску ветра за одговарајућу зону (пун притисак ветра);
- 2) на температури  $-5^{\circ}\text{C}$  са нормалним додатним оптерећењем и при 50% притиска ветра за одговарајућу зону за незалеђену контактну мрежу.

#### б) Геометрија контактне мреже

##### Висина контактног проводника

##### Члан 25.

Висина контактног проводника мерена од горње ивице шине до доње ивице контактног проводника у тачки вешања одређује се као нормална, минимална и максимална.

Висине контактног проводника за напајање електричне вуче дате су у Табели 4.

Табела 4: Висине контактног проводника

Максимална висина (mm)	6500
Нормална висина (mm)	5500
Минимална висина (mm)	5020

##### Системска висина контактне мреже

##### Члан 26.

Нормална системска висина контактне мреже износи  $1400 \text{ mm}$ .

Смањене системске висине су  $1200, 1000, 800 \text{ mm}$ .

У постојећим тунелима системска висина износи  $600 \text{ mm}$ , смањена  $300 \text{ mm}$  и изузетно  $0 \text{ mm}$ .

##### Распони стубова контактне мреже

##### Члан 27.

За колосек у правцу уз додатно оптерећење и притисак ветра до  $50 \text{ daN/m}^2$ , највећи распон стубова контактне мреже износи:

- 1) за компензовану мрежу:  $70 \text{ m}$ ;
- 2) за некомпензовану мрежу:  $55 \text{ m}$ .

За колосек у правцу уз додатно оптерећење и притисак ветра до  $60 \text{ daN/m}^2$  највећи распон стубова контактне мреже износи:

- 1) за компензовану мрежу  $65 \text{ m}$ ;
- 2) за некомпензовану мрежу  $50 \text{ m}$ .

За зоне ветра где је притисак ветра  $P_v > 60 \text{ daN/m}^2$ , највећи распони стубова контактне мреже посебно се одређују.

У тунелима, у зависности од примењеног решења контактне мреже, употребљавају се и мањи распони.

Где год је могуће, за смањене распоне употребљавају се типске дужине, и то следећим низом: 70, 65, 60, 55, 50, 45, 40, 35, 30, а у тунелима и 45, 40, 30, 25, 20, 15 и 10 m.

Толеранција пруге у односу на контактну мреже  
Члан 28.

Контактна мрежа за брзине до 160 km/h пројектује се за дозвољена одступања колосечне геометрије према вредностима датим у Табели 5.

Уколико су одступања већа од наведених, врши се усклађивање контактне мреже са колосечном геометријом.

Табела 5: Дозвољена одступања за колосечну геометрију

Допуштена брзина вожње (km/h)	Ширина колосека(mm)	Оса колосека Хоризонтално(mm)	Оса колосека Вертикално(mm)	Надвишење (mm)
>100	-3/+5	± 25	± 10	± 5
80 – 99	-3/+6			± 8
60 – 79	-3/+8			± 10
<60	-3/+10			

Могуће хоризонтално подешавање возног вода уз услове дате у Табели 5, без измене делова конзола, износи ± 90 mm.

Толеранција за висину контактног проводника за све висине од 5020 mm до 6500 mm износи ± 20 mm.

в) Узајамно дејство возни вод – пантограф

Контактна сила  
Члан 29.

Техничко решење возног вода контактне мреже изводи се тако да прими максималну и минималну контактну силу пантографа, узимајући у обзир и аеродинамични утицај код највеће дозвољене брзине возила. Минимална контактна сила пантографа мора бити позитивна како не би дошло до прекида контакта између пантографа и контактног проводника.

Нормална контактна сила пантографа за брзине до 200 km/h дефинисана је у границама вредности датим у Табели 6.

Табела 6: Вредности нормалне контактне силе пантографа

Нормална контактна сила притиска $F_M$ за брзине до 200 km/h
$60 < F_M < 0,00047 \cdot v^2 + 90$

где је  $F_M$  = нормална контактна сила у N, а  $v$  = брзина у km/h.

## Карактеристике пантографа

### Члан 30.

Основне карактеристике пантографа за контактне мреже пројектоване за брзине до 160 km/h дате су у Табели 7.

Табела 7: Карактеристике пантографа

Висина контактеног проводника (максимална/називна/минимална)	6500/5500/5020 mm
Ширина пантографа	1600 mm
Минимална дужина клизне летве пантографа	800 mm
Статичка контактна сила $F_s$	60 – 90 N
Максимална дозвољена аеродинамична контактна сила $F_a$	70 N
Максимална дозвољена брзина	160 km/h
Максимална струја по пантографу у мировању	80 A

## Подизање контактеног проводника

### Члан 31.

Услови за динамичке карактеристике и квалитет одузимања струје код пројектовања контактне мреже дати су у Табели 8.

Табела 8: Услови за динамичке карактеристике и квалитет одузимања струје

Простор за издизање полигонатора	2 $S_0$
Средња контактна сила $F_m$	Види Табелу 6
Стандардна девијација при највећој брзини $\sigma_{max}$ (N)	0,3 $F_s$
Процент искрења при највећој брзини, (%) (минимално трајање лука 5 ms)	$\leq 0.1$

$S_0$  је израчунато или измерено издизање контактеног проводника на полигонатору у нормалним погонским условима, с једним или више пантографа, при контактеној сили  $F_m$  код највеће брзине. Појмови, вредности и методе тестирања дефинисане су стандардима SRPS EN 50317 и SRPS EN 50318.

Уколико је издизање полигонатора физички лимитирано контактном мрежом допушта се да простор за издизање буде смањен на 1,5  $S_0$ .

За круте компоненте у контактеној мрежи, као што су секциони изолатори, контактна сила може се повећати до највеће вредности од 350 N.

## Сигурносни размак

### Члан 32.

Сигурносни размак између најниже тачке контактеног проводника и профила железничког возила износи 340 mm.

Сигурносни размак између делова контактне мреже који су под напоном и профила путничких возила износи 600 mm.

Сигурносни размак између голих проводника под напоном (контактна мрежа или пантограф), укључујући и њихов отклон од сталног положаја, и најближих делова стабилних објеката (уземљених или неуземљених), износи:

- 1) 170 mm – у нормалним условима;
- 2) 220 mm – у условима утицаја индустрије и парне вуче.

Сигурносни размак између голих проводника под напоном (контактна мрежа или пантограф) у мировању, и најближих делова стабилних објеката (уземљених или неуземљених), износи:

- 1) 270 mm – у нормалним условима;
- 2) 320 mm – у условима утицаја индустрије и парне вуче.

Сигурносни размак између два упоредна електрична одвојена возна вода износи 400 mm.

Висина контактнoг проводника на укрштању пруге и пута у истом нивоу  
Члан 33.

Висина контактнoг проводника изнад горње ивице шине на укрштању пруге и пута у истом нивоу износи најмање 5500 mm.

Висина контактнoг проводника испод објеката изнад пруге  
Члан 34.

Конструкција објекта изнад пруге и контактне мреже може да се пројектује и гради, са нормалном висином контактнoг проводника и смањеном системском висином контактне мреже изнад горње ивице шине испод објеката изнад пруге, код којих је доња ивица конструкције објекта на висини од најмање 6300 mm од горње ивице шине.

Висина контактнoг проводника може да се пројектује и гради и на мањој од висини контактнoг проводника изнад горње ивице шине од нормалне, ако је доња ивица конструкције постојећег објекта на мањој висини од 6300 mm изнад горње ивице шине.

Висина и удаљеност обилазног вода  
Члан 35.

Обилазни вод мора бити на довољној удаљености од возног вода како би био омогућен сигуран рад на одржавању контактне мреже приликом искључења возног вода.

Висина обилазног вода износи:

- 1) изнад перона најмање 7,0 m;
- 2) изнад утоварне површине 12 m.

г) Опрема и материјали контактне мреже

Типска и произвођачка ознака  
Члан 36.

Сва опрема која се уграђује на постројењима контактне мреже, осим контактнoг проводника и ужади, означава се типском ознаком и ознаком произвођача. Ситнији и стандардни елементи означавају се типском скраћеном ознаком.

## Контактни проводници

### Члан 37.

На контактної мрежи употребљавају се контактни проводници састава  $Cu$  пресека  $100 \text{ mm}^2$ , или састава  $CuAg0,1$  пресека  $100 \text{ mm}^2$ .

Могу се употребљавати и други контактни проводници (осим легуре бакар – кадмијум) који удовољавају захтевима стандарда SRPS EN 50149.

Сила затезања контактнoг проводника не сме бити већа од 65% његове најмање чврстоће на истезање, укључујући и коефицијенте ограничења највеће радне температуре, степена истрошености, степена употребљивости уређаја за затезање, додатног оптерећења и начина спајања.

Клизна летва пантографа израђује се од чистог угљеника или другог материјала према стандарду SRPS EN 50367.

## Ужад контактне мреже

### Члан 38.

На контактної мрежи употребљава се носеће уже од бронзе пресека  $65 \text{ mm}^2$  и друга носећа ужад која испуњавају захтеве стандарда SRPS EN50119.

Сила затезања ужета, зависно од намене, не сме бити већа од 65 % његове најмање чврстоће на истезање узимајући у обзир и коефицијенте ограничења највеће радне температуре, начина затезања, додатног оптерећења и начина спајања.

На контактної мрежи употребљава се обилазни вод од ужета  $Cu$  пресека од најмање  $150 \text{ mm}^2$ .

## Изолатори контактне мреже

### Члан 39..

Конструкција изолатора за контактну мрежу испуњава електричне и механичке захтеве као и захтеве за отпорност на корозију, ерозију и нечистоћу, према стандарду SRPS EN 50119.

Минимална затезна чврстоћа изолатора износи 95 % затезне чврстоће контактнoг проводника.

Максимално радно затезно оптерећење изолатора не сме прећи 40 % његове најмање затезне чврстоће.

Испитивања изолатора за контактну мрежу спроводе се према стандарду SRPS EN 50119.

## Секциони изолатори

### Члан 40.

Захтеви за секционе изолаторе одређени су стандардом SRPS EN 50119.

## Растављачи

### Члан 41.

За потребе секционисања контактне мреже могу се употребљавати:

- 1) једнополни растављачи без могућности искључивања под оптерећењем;
- 2) једнополни растављачи снаге с могућношћу искључивања под оптерећењем.

Растављачи могу бити опремљени контактима за уземљење као и електромоторним погонима, што се назначава у шемама напајања и секционисања контактне мреже.

Конзоле  
Члан 42.

Основни тип конзола за употребу на контактної мрежи су обртне конзоле цевне конструкције.

У тунелима, као и у другим посебним случајевима, могу се употребљавати и специјалне конструкције конзола.

Конзоле се конструишу по типовима према намени, али увек тако да се омогући примена прописаног товарног профила за односну пругу.

Делови конзола: цеви, причврсна и спојна опрема и изолатори, димензионишу се за предвиђена највећа оптерећења с одговарајућим фактором сигурности за примењени материјал.

Челичне цеви штите се од корозије топлим цинкањем.

Распоред носећих конструкција контактне мреже  
Члан 43.

Стубови контактне мреже постављају се:

- 1) на једноколосечним пругама, са спољне стране колосека у кривини;
- 2) на двоколосечним пругама, са спољне стране оба колосека.

На једноколосечним пругама стубови се могу постављати и са унутрашње стране колосека у кривини уколико је са спољне стране кривине предвиђена изградња другог колосека или постоји нека друга препрека да се то учини са спољне стране колосека у кривини.

На једноколосечним пругама на којима се предвиђа изградња другог колосека, стубови се постављају као за двоколосечну пругу.

Одстојање носећих конструкција контактне мреже од осе колосека усклађује се са задатим слободним профилем и грађевинским параметрима пруге.

Одстојања између унутрашње ивице стуба и осе колосека дата су у Табели 9.

Табела 9: Одстојања између унутрашње ивице стуба и осе колосека

	Постојеће пруге		Новоизграђене пруге	
	Размак (mm)		Размак (mm)	
	Нормално	Минимално	Нормално	Минимално
Отворена пруга и главни пролазни колосеци:				
за правац и спољну страну кривине свих полупречника, и унутрашњу страну кривине и $R \geq 1500$ m	2700	2500	3100	2700
за унутрашњу страну кривине и $R < 1500$ m	2800			
Станице:				
за правац и спољну страну кривине свих полупречника, и унутрашњу страну кривине и $R \geq 1500$ m	2700	2200 за колосеке без надвишења	2700	2200
за унутрашње кривине и $R < 1500$	2800		3100	2500
На перонима уз главне и претицајне колосеке	3000	2850	3300	3000
На перонима уз споредне колосеке	3000	2850	3000	3000

Нормална одстојања могу бити и већа од датих у Табели 9 ако је то економски оправдано, узимајући у обзир потребну ширину трупа пруге, извођење носећих конструкција, најмању удаљеност темеља због машинског одржавања пруге, решења вешања возног вода и примене шипова за темеље носећих конструкција.

Минимална одстојања стубова контактне мреже на пругама који се налазе са унутрашње стране кривине с надвишењем, осим услова из Табеле 9, задовољавају и следеће услове:

1) за отворену пругу и главне пролазне колосеке и остале главне колосеке за путнички саобраћај:  $D_{\min} = 2500 + \Delta_1 + 50$  (mm);

2) за остале колосеке у станицама:  $D_{\min} = 2200 + \Delta_2 + 50$  (mm),

где се вредности  $\Delta$ , који зависе од надвишења, узимају из Табеле 10, а величина 50 mm је додатак на толеранцију градње. Код унутрашње кривине меродавно је одстојање на висини 3,05 m изнад горње ивице шине.

Табела 10: Повећање минималног одстојања стуба код унутрашње кривине са надвишењем

Надвишење	За отворену пругу и главне пролазне колосеке и остале главне колосеке за путнички саобраћај	Остали колосеци у станицама
d (mm)	$\Delta_1$ (mm)	$\Delta_2$ (mm)
0	0	0
20	40	52
30	60	78
40	80	103
50	100	129
60	120	154
70	140	180
80	159	205
90	178	230
100	198	255
110	217	280
120	236	305
130	256	330
140	274	354
150	292	379
160	310	404

На уређеним површинама у станицама треба избегавати постављање стубова контактне мреже због квалитета простора намењеног путницима.

#### Темељи носећих конструкција

##### Члан 44.

Темељи носећих конструкција димензионишу се према силама које на њих преноси носећа конструкција и према својствима (носивости и слегању) земљишта.

У темељима стубова и портала остављају се отвори или рупе за накнадно усађивање конструкција.

Осим темеља предвиђених за усађивање конструкција могу се употребљавати и темељи са сидреним вијцима за учвршћење носећих конструкција са темељним блоком.



За темељење стубова и сидара контактне мреже препоручује се примена шипова специјалне конструкције за ту намену.

Капе темеља изводе се с косином да се спречи задржавање воде, а спољне површине темеља заштићују се глазуром.

Темељи носећих конструкција се изводе тако да горња кота у односу на горњу ивицу шине или околног терена буде:

1) на отвореној прузи у односу на горњу ивицу шине:

(1) за удаљеност стуба од осе колосека  $D_a \geq 2700 \text{ mm}$ : - 500 mm,

(2) за удаљеност стуба од осе колосека  $D_a < 2700 \text{ mm}$ : - 300 mm;

2) у станицама, на равној површини:

(1) на перонима, уређеним површинама и стазама којима се крећу путници: у равни терена,

(2) на осталим површинама: најмање 100 mm изнад терена, али не изнад горње ивице шине.

Најмања удаљеност ивице темеља која омогућава несметано машинско одржавање пруге од осе колосека на отвореној прузи и главним пролазним колосецима у станицама износи 2200 mm.

Стубови контактне мреже се уграђују са потребним преднагибом како би при нормалном оптерећењу постигли вертикални положај.

#### Ознаке на носећим конструкцијама

##### Члан 45.

Носеће конструкције контактне мреже имају следеће трајне ознаке:

1) број носеће конструкције;

2) знак опасности од електричне струје;

3) ознаку нивоа горње ивице шине;

4) удаљеност од осе колосека у (m).

На стуб контактне мреже може се поставити, на висини од 3m од темеља, назубљена заштитна обујмица тзв. трн.

На стуб контактне мреже може се поставити грађевинска геодетска ознака за механизовано регулисање колосека по правцу и нивелети.

#### д) Повратни вод и уземљење

##### Повратни вод

##### Члан 46.

У струјном колу електричне вуче за проток струје од вучног возила према електровучној подстаници употребљавају се шине колосека и кабловска веза колосека са електровучном подстаницом.

У посебним случајевима, када је потребно постићи повољнија прерасподела струја у сврху смањења лутајућих струја или непожељног електромагнетског утицаја, може се користити уз шине колосека и додатни повратни вод (надземни, положен по стубовима контактне мреже или кабловски).

Техничко решење повратног вода усклађује се са сигнално-сигурносним уређајима, односно са начином контроле заузетости колосека. При томе се одређује које се шине користе за потребе сигнално-сигурносних уређаја, а које се укључују у повратни вод, и међусобни технички услови за сигуран рад уређаја и постројења.

Повратни вод изводи се тако да пружа што мањи електрични отпор, односно импедансу. Шине укључене у повратни вод повезују се у континуитету како би се омогућио несметан проток струје електричне вуче у електровучну подстанциу.

За постизање што мање укупне импедансе повратног вода, као и за изједначење потенцијала, шински и попречни преспоји изводе се квалитетно, а међушински и међуколосечни преспоји у одређеним размацама.

Омски отпор уздужних преспоја шина повратног вода не сме бити већи од отпора шине дужине 3 m.

Спој између електровучне подстанице и сабирнице повратног вода уз пругу изводи се двоструким бакарним кабловима с нивоом изолације 1 Kv. Пресеци каблова се одређују према очекиваним максималним погонским струјама и струјама кратког споја електровучне подстанице.

Спој између сабирнице повратног вода електровучне подстанице и колосека изводи се вишеструким проводницима на сваку шину повратног вода, у зависности од примењеног система контроле заузетости колосека.

Избор и димензионисање опреме, спојева и преспоја повратног вода и уземљења усклађује се с највећим очекиваним погонским струјама и струјама кратког споја.

Континуитет повратног вода контактне мреже и земљоводних спојева осигурава се током грађења и употребе железничких инфраструктурних подсистема, односно њихових саставних делова.

#### Одвајање повратног вода Члан 47.

Електрично одвајање електрифицираних од неелектрифицираних колосека спроводи се у случајевима када је потребно спречити протицање повратне струје електричне вуче по шинама неелектрифицираног колосека. Ово раздвајање се изводи уградњом изолованих шинских састава у обе шине колосека, на месту где их заустављено возило не може премостити.

Код колосека предвиђених за претакање запаљивих течности и гасова, решења одвајања повратног вода, уземљења и заштите изводе се према утврђеним зонама контактне мреже станице и стандарда SRPS EN50122-1.

Полагање подземних водова (електричних, водоводних, гасних и слично) који се налазе у подручју електрифициране пруге, односно њихово приближавање, укрштање и евентуално спајање с повратним водом, решава се тако да се спречи појава опасног потенцијала, као и могуће штете услед повратних струја електричне вуче.

Подземне металне инсталације, укључујући и уземљиваче, који напуштају подручје електрифициране пруге, изводе се тако да се спречи или смањи пренос повратне струје вуче и опасног потенцијала изван подручја електрифициране пруге.

#### Уземљење Члан 48.

У случају квара на контактної мрежи, прекида и пада проводника, пробоја изолатора или додира са деловима контактне мреже под напоном, потребно је да дође до активирања релејне заштите контактне мреже која искључује напајање тог дела мреже, прекида струју кратког споја и трајање опасног напона додира.

У циљу сигурне прораде релејне заштите контактне мреже и прекидања струје кратког споја изводи се уземљивање свих металних конструкција, као и свих проводних делова, који у условима редовног погона нису под напоном, а налазе се у зони контактне мреже или у зони пантографа. То се односи нарочито на носеће конструкције контактне

мреже, стубове сигнала и опрему спољних сигнално-сигурносних уређаја, стубове спољне расвете, пружне трафостанице, надстрешнице те на сву осталу металну опрему.

Систем заједничког уземљења електричне вуче наизменичног система чине повратни вод и сва уземљења носећих конструкција у зони контактне мреже и уземљења електровучних подстанци и постројења за секционисање.

На шине повратног вода, двоструким земљоводним спојевима спајају се:

1) све металне конструкције у подручју у којем је допуштен приступ корисницима железничких услуга;

2) носеће конструкције контактне мреже на којима су монтирани растављачи или одводници пренапона.

За носеће конструкције контактне мреже на којима су монтирани растављачи и стубне трафостанице 25/0,22 Kv изводи се и додатно уземљење еквипотенцијалним прстеном.

Радна и заштитна уземљења трафостаница примарно прикључених на постројења за напајање електричне вуче повезују се двоструким земљоводним спојевима на систем повратног вода и где год је могуће, на различите колосеке.

Места спајања радних уземљења електровучних подстанци, постројења за секционисање и трафостаница напајаних из контактне мреже, посебно се означавају на шинама повратног вода.

Уземљење у зони контактне мреже се изводи непосредним спајањем металних конструкција на шину повратног вода или, у случају примене колосечних пригушница, на неутралну тачку пригушнице.

У случајевима када је потребно спречити пренос повратне струје вуче на конструкције, уземљење се изводи посредно преко направа за ограничење напона, као што су искришта, одводници пренапона, и слично.

#### Заштита од опасног потенцијала

##### Члан 49.

Код појаве квара на контактної мрежи, услед струја кратког споја, долази до промене потенцијала шине повратног вода и тиме до појаве временски променљивог повишеног напона додира.

За време трајања редовног погона, услед повећања струје електричне вуче поготово при проласку воза, настаје повишени потенцијал шине који доводи до појаве напона додира.

Напон додира који се јавља настанком кратког споја на шини повратног вода и конструкцијама које су на њу спојене, је унутар дозвољених граница датих у Табели 11. Његово трајање је временски ограничено исправним деловањем релејне заштите контактне мреже.

Табела 11: Вредности дозвољених напона додира према SRPS EN 50122-1

Време трајања $t$ (s)	25 Kv, 50Hz $U_t$ (Vef)
0,02	940
0,05	935
0,1	842
0,2	670
0,3	497
0,4	305
0,5	225

Напон додиром, који представља разлику потенцијала шине повратног вода и места стајања, највећи је при проласку воза. Његова је појава повремени и разматра се у трајању између 0,6 и 300 секунди. Напон додиром не сме бити већи од вредности датих у Табели 12.

Табела 12: Вредности дозвољених повремених напона додиром према SRPS EN 50122-1

Време трајања t (s)	25Kv, 50Hz Ua (Vef)
0,6	160
0,7	130
0,8	110
0,9	90
1,0	80
≤ 300	65

Ако је трајање напона додиром дуже од 300 секунди, сматра се трајним. Трајни напон додиром не сме бити већи од вредности датих у Табели 13.

Табела 13: Вредности дозвољених трајних напона додиром према SRPS EN 50122-1

Објекти	Време трајања t (s)	25 Kv, 50 Hz Ua (Vef)
Уопштено	>300	60
Радионице	>300	25

Повремени и трајни напон додиром се разматра на површинама и местима сталног или повремени боравања људи. Ако је напон додиром већи од дозвољеног, изводи се једна или више додатних заштитних мера извођењем површинских уземљивача и/или смањењем проводности посматране површине (асфалтирањем и слично).

#### Мере заштите од директног додиром Члан 50.

За заштиту особа од ненамерног додиром делова контактне мреже под напоном, приликом приближавања или приступа контактне мреже, примењују се мере заштите:

- 1) заштитним размаком;
- 2) заштитним препрекама;
- 3) заштитним преградама.

Мере заштите из става 1. овог члана одређене се стандардом SRPS EN 50122-1.

#### Заштитне мере Члан 51.

Сви неактивни метални делови, који у редовном погону нису никада под напоном, уземљују се како би се у случају квара омогућило сигурно активирање заштите и искључење напона напајања.

У службеним местима видљиво се истичу упозорења о опасностима и забрањеним поступцима на електрифицираним пругама у сврху упозорења службеног особља, корисника железничких услуга и осталих особа на опасност од електричног удара у близини електрифицираних колосека.

## Ђ) Уградња других инсталација и опреме на носеће конструкције контактне мреже

### Члан 52.

На носеће конструкције контактне мреже могу се уграђивати само инсталације и опрема које припадају железничкој инфраструктури (спољна расвета, оптички кабл, сигнали и слично), ако је то економски и технички оправдано и ако је могуће применити прописане заштитне мере при грађењу и употреби на електрифицираним пругама.

Уградња инсталација и опреме из става 1. овога члана на носеће конструкције контактне мреже не сме угрозити употребу и одржавање стабилних постројења електричне вуче, нити умањити њихову расположивост.

## 3. Напојни далеководи

### Члан 53.

Називни напон далековода који напаја електровучну подстанцију је 110 kV.

Други технички услови за напојне далеководе одређени су прописима електропривреде.

## 4. Електровучне подстанции и постројења за секционисање

### а) Основне одредбе

#### Делови електровучне подстанции

### Члан 54.

Електровучна подстанција састоји се из:

- 1) спољног разводног постројења 110 kV;
- 2) разводног постројења 25 kV у згради;
- 3) командног постројења.

#### Напајање и избор опреме

### Члан 55.

Напајање електровучних подстанција изводи се на основу техничких услова оператера преносног система са 110 kV.

Пројектовање и грађење електровучних подстанција и постројења за секционисање врши се према прописима којима се уређује област електроенергетике, ако одредбама овога правилника није другачије прописано.

Опрема 110 kV у електровучној подстанцији димензионише се према снази трополног/једнополног кратког споја на месту прикључења на преносну мрежу оператера преносног система.

#### Прилаз електровучној подстанцији

### Члан 56.

Електровучне подстанции и постројења за секционисање имају приступни пут за:

- 1) транспорт опреме и уређаја, уважавајући највећу тежину и димензије опреме;
- 3) возила за особље на изградњи и одржавању постројења.

Електровучне подстанице и постројења за секционирање заштићују се од приступа неовлашћених особа.

## б) Енергетски трансформатори 110/25 kV

### Опште одредбе

#### Члан 57.

У електровучној подстанци уграђују се два трансформатора.

Енергетски трансформатори се израђују и испитују према стандарду SRPS EN 50329.

Називна снага трансформатора је таква да задовољи резултате електроенергетског прорачуна који се спроводи за предвиђену пругу за електрификацију на основу саобраћајно-технолошког пројекта.

Сви трансформатори једне електровучне подстанице прикључују се увек на две исте фазе, а избор фаза врши се уз сагласност оператера преносног система.

Трансформатори су регулациони, а регулација напона се изводи на секундарној страни трансформатора под оптерећењем.

### Технички услови

#### Члан 58.

У електровучним подстаницама постављају се једнофазни трансформатори који испуњавају следеће техничке услове:

- 1) називна снага  $\geq 7,5$  MVA;
- 2) спрега трансформатора  $i_0$ ;
- 3) фреквенција 50 Hz;
- 4) преносни однос 110/27,5 kV;
- 5) називни напон примарне мреже 110 kV;
- 6) називни примарни напон трансформатора 110 kV;
- 7) највиши радни напон 123 kV;
- 8) називни секундарни напон  $25 \pm 10 \pm 1,5\%$  kV;
- 9) начин хлађења трансформатора ONAN.

### Режими рада

#### Члан 59.

Енергетски трансформатори имају следеће режиме рада и регулације напона:

- 1) паралелни рад, аутоматска регулација;
- 2) паралелни рад, ручна регулација;
- 3) појединачни рад, аутоматска регулација;
- 4) појединачни рад, ручна регулација.

### Опрема трансформатора

#### Члан 60.

Енергетски трансформатори опремају се најмање следећим:

- 1) бухолц релејом са два пловка за суд трансформатора;
- 2) бухолц релејом за заштиту суда регулатора напона;
- 3) заштитним релејом регулационе склопке;
- 4) контактним термометром;
- 5) сушиоником ваздуха;

- б) струјним мерним трансформатором за котловску заштиту;
- 7) вентилима за испуст и филтрирање уља;
- 8) вентилима за узимање узорака уља;
- 9) отворима за термометре.

#### Услови погона властите потрошње

##### Члан 61.

Потрошачи који се напајају из трансформатора властите потрошње пројектују се и изводе тако да су отпорни на услове погона система електричне вуче, као што су:

- 1) допуштене толеранције напона и фреквенције система електричне вуче;
- 2) допуштени ниво виших хармоника;
- 3) пренапони.

#### в) Прекидачи

##### Двуполни прекидачи 110 kV

##### Члан 62.

Прекидачи 110 kV су двуполни, са одвојеним половима за спољашњу монтажу.

Сваки пол прекидача је опремљен електромоторним погоном, има могућност командовања даљински и са лица места електрично и механички и предвиђену могућност ручног навијања опруге.

Напон за команду и сигнализацију је једносмерни 110 V а напон грејача 230 V, 50 Hz.

Технички услови су:

- 1) називни напон 110 kV;
- 2) највиши погонски напон 123 kV;
- 3) називна фреквенција 50 Hz;
- 4) називна струја  $\geq 600$  A;
- 5) називна прекидна струја  $> 26,3$  kA;
- 6) називна уклопна струја  $> 66,7$  kA.

##### Једнополни прекидачи 25 kV

##### Члан 63.

Прекидачи 25 kV су једнополни у вакумској технологији са једним прекидним местом, предвиђени за унутрашњу монтажу.

Напон за команду и сигнализацију је једносмерни 110 V.

Технички услови су:

- 1) називни напон  $\geq 25$  kV;
- 2) највиши погонски напон 27,5 kV;
- 3) називна фреквенција 50 Hz;
- 4) називна струја  $\geq 600$  A;
- 5) називна прекидна струја  $> 6$  kA;
- 6) називна уклопна струја  $> 15,2$  kA.

### г) Растављачи

#### Растављачи 110 kV

##### Члан 64.

Растављачи 110 kV су двополни са ручним погоном или електромоторним погоном и електромоторним погоном и ножевима за уземљење или трополни са електромоторним погоном и ножевима за уземљење.

Растављачи су двостубни (за трополне тростубни) са синхрзованим централним прекидањем, за спољашњу монтажу.

Напон за команду и сигнализацију је једносмерни 110 V а напон грејача 230 V, 50 Hz.

Технички услови су:

- 1) називни напон 110 kV;
- 2) називна фреквенција 50 Hz;
- 3) називна струја  $\geq 1250$  A;
- 4) називна подносива струја  $\geq 100$  kA.

#### Растављачи 25 kV

##### Члан 65.

Растављачи 25 kV су једнополни и двополни са ручним или електромоторним погоном за унутрашњу монтажу.

Напон за напајање моторног погона, команде и сигнализације је једносмерни 110 V.

Технички услови су:

- 1) називни напон  $\geq 25$  kV;
- 2) називна фреквенција 50 Hz;
- 3) називна струја  $\geq 600$  A;
- 4) називна краткотрајно подносива струја  $> 6$  kA;
- 5) називна динамичка струја  $> 15,2$  kA.

### д) Мерни трансформатори

#### Струјни мерни трансформатори 110 kV

##### Члан 66.

Струјни мерни трансформатори 110 kV су једнофазни за спољну монтажу са више језгара.

Технички услови су:

- 1) називни напон 110 kV;
- 2) називна примарна струја  $2 \times 100$  A;
- 3) називна краткотрајна термичка струја 30 kA;
- 4) називна динамичка струја 75 kA;
- 5) језгро за мерење:
  - (1) називна секундарна струја 5 A,
  - (2) називна снага 5 VA,
  - (3) класа тачности 0,2,
  - (4) фактор сигурности 10;
- 6) језгро за заштиту:
  - (1) називна секундарна струја 5 A,
  - (2) називна снага 60 VA,



- (3) класа тачности 10P,
- (4) гранични фактор тачности 10.

Напонски мерни трансформатори 110 kV  
Члан 67.

Напонски мерни трансформатори 110 kV су једнофазни, једнополно изоловани за спољну монтажу.

Технички услови су:

- 1) називни примарни напон  $110/\sqrt{3}$  kV;
- 2) називни секундарни напон  $100/\sqrt{3}$  V;
- 3) класа тачности 0,2;
- 4) називна снага 30 VA.

Напонски мерни трансформатори 25 kV  
Члан 68.

Напонски мерни трансформатори 25 kV су индуктивни, једнофазни, једнополно изоловани за унутрашњу монтажу.

Технички услови су:

- 1) називни примарни напон 25 kV;
- 2) називни секундарни напон 100 V;
- 3) класа тачности 1;
- 4) називна снага 100 VA.

Струјни мерни трансформатори 25 kV  
Члан 69.

Струјни мерни трансформатори 25 kV су једнофазни за унутрашњу монтажу са више језгара.

Технички услови за струјне мерне трансформаторе су:

- 1) називни напон 25 kV;
- 2) називна примарна струја  $2 \times 300$  A;
- 3) називна краткотрајна термичка струја 30 kA;
- 4) називна динамичка струја 75 kA;
- 5) језгро за мерење:
  - (1) називна секундарна струја 5A,
  - (2) називна снага 30 VA,
  - (3) класа тачности 1,
  - (4) фактор сигурности 10;
- 6) језгро за заштиту:
  - (1) називна секундарна струја 5 A,
  - (2) називна снага 60 VA,
  - (3) класа тачности 10P,
  - (4) гранични фактор тачности 10.

## ђ) Одводници пренапона

### Одводници пренапона 110 kV

#### Члан 70.

Технички услови за одводнике пренапона 110 kV су:

- 1) називни напон одводника 126 kV;
- 2) називни напон мреже 110 kV;
- 3) називна струја 10 kA;
- 4) одводници су у ZnO технологији.

### Одводници пренапона 25 kV

#### Члан 71.

Технички услови за одводнике пренапона 25 kV су:

- 1) називни напон 45 kV;
- 2) трајни радни напон 36 kV;
- 3) називна струја 10 kA;
- 4) одводници су у ZnO технологији.

## е) Опрема за командовање, сигнализацију, заштиту и мерење

### Помоћни напон

#### Члан 72.

За потребе погона локалног и даљинског управљања расклопним апаратима, локалне и даљинске сигнализације и расвете у згради, електровучне подстанице и постројења за секционисање опремају се системом за напајање помоћним напоном 230 V AC, 110 V DC и 48/24 V DC.

Систем за напајање помоћним једносмерним напоном изводи се са акумулаторским батеријама и одговарајућом јединицом за напајање.

За систем за напајање помоћним једносмерним напоном, потребно је:

- 1) прорачунати величину (Ah) и квалитет елемената извора;
- 2) одредити оптималну структуру развода;
- 3) прорачунати струје кратког споја;
- 4) анализирати селективност деловања система заштите појединих нивоа развода;
- 5) контролисати падове напона;
- 6) контролисати термичка оптерећења при нормалним погонским условима и при кратком споју.

### Средства везе

#### Члан 73.

Електровучне подстанице опремају се најмање прикључцима на железничку телекомуникациону мрежу и могућношћу приступа јавној телефонској мрежи, а постројења за секционирање најмање прикључцима на железничку телекомуникациону мрежу.

### Заштитни релеји

#### Члан 74.

Релејна заштита електровучних подстанцима усклађена је с параметрима електропривредне мреже и електровучним возилима.

За заштиту извода контактне мреже предвиђа се реле дистантне заштите у микропроцесорској технологији са прекострујним чланом за заштиту возног вода са могућношћу одређивања места квара, меморисања података и њиховог читавања на лицу места и даљински .

Релеји прекострујне заштите трансформатора су са временским степеновањем у микропроцесорској технологији за 5 А, имају могућност меморисања података и њиховог читавања на лицу места и даљински.

## 5. Постројења за даљинско управљање

### Опште одредбе

#### Члан 75.

Постројења за даљинско управљање синхронизују се са сатом реалног времена, а најмања допуштена одступања хронологије догађаја је 10 ms.

Унутар даљинског управљања стабилним постројењима електричне вуче омогућује се промена надлежности, како између центара управљања, тако и према нивоима управљања унутар подручја појединог центра (даљинско из центра даљинског управљања - даљинско из електровучне подстаннице или постројења за секционисање - локално с управљачке плоче - локално са апарата -ручно на апарату).

Извођење и начин избора нивоа управљања су такви да се онемогући истовремено управљање са више нивоа управљања.

Постројења за даљинско управљање пројектују се и граде тако да се могу једноставно проширивати и надограђивати.

### Центар даљинског управљања

#### Члан 76.

Оперативним радом 24 сата дневно центра даљинског управљања обезбеђује се поуздано енергетско напајање електричне вуче за извршење реда вожње возова.

Све сигнализације, команде и мерења континуирано се бележе у бази података из које се у сваком тренутку могу добити статистике и извештаји по свим параметрима управљања.

Напајање уређаја и опреме наизменичним напоном у центру даљинског управљања изводи се као непрекидно напајање.

Основно напајање уређаја и опреме у центру даљинског управљања је из дистрибутивне нисконапонске електричне мреже 3x380/230 V, 50 Hz.

Помоћно напајање уређаја и опреме у центру даљинског управљања је из уређаја за непрекидно напајање и стационарног електричног агрегата или из уређаја за непрекидно напајање и трансформатора властите потрошње електровучне подстаннице уколико су центар даљинског управљања и електровучна подстанница смештени у истом објекту или непосредној близини.

У систему за непрекидно напајање, акумулаторске батерије су капацитета довољног за три сата рада.

Уређаји даљинског управљања на управљаним местима и у центру даљинског управљања напајају се напоном 48/24 V DC, а сигнализација и команде на управљаним местима врше се напоном 110 V DC.

## Средства везе у центру даљинског управљања

### Члан 77.

У центрима даљинског управљања осигуравају се поуздане телефонске линије јавне телефонске мреже и железничке телефоније опште и посебне намене (диспечерска линија, тзв. Е-вод и слично).

Центри даљинског управљања опремају се уређајима за регистровање разговора. Сви разговори који се воде између центра даљинског управљања и њему подређених управљаних места, као и међусобно између управљаних места и међусобно између различитих центара, аутоматски се снимају посебним уређајима за регистрацију разговора.

### Управљана места

### Члан 78.

Напајање уређаја наизменичним напоном у постројењима даљинског управљања у електровучним подстанцима изводи се као непрекидно напајање, и у ту сврху осигуравају се акумулаторске батерије капацитета довољног за пет сати рада.

Напајање уређаја даљинског управљања у управљаним местима једносмерним напоном изводи се као непрекидно напајање, и у ту сврху осигуравају се акумулаторске батерије капацитета довољног за пет сати рада.

Број и врста информација које се из уређаја даљинског управљања у управљаним местима преносе у центар даљинског управљања, претходно се обједињују и једнозначно одређују. Преносе се само информације које су важне за одлуке о управљању.

Из управљаних места у центру даљинског управљања преносе се следеће мерне величине и вредности:

- 1) напон сабирница 110 kV и 25 kV;
- 2) струја у трафо пољима 25 kV и изводним пољима 25 kV;
- 3) струја повратног вода;
- 4) активна снага оптерећења електровучне подстанице;
- 5) реактивна снага оптерећења електровучне подстанице;
- 6) активна и реактивна енергија;
- 7) средње 15 минутно оптерећење електровучне подстанице;
- 8) напон сабирница 220 V, 50 Hz;
- 10) напон исправљача 48/24 V DC;
- 11) напон батерије 110 V DC;
- 12) напон батерије 48/24 V DC;
- 13) температура релејне и батеријске просторије.

У постројењима даљинског управљања у електровучним подстанцима помоћу преносног телекомуникационог пута и комуникацијске опреме омогућава се даљинско сервисирање процесне апликације, из центра даљинског управљања или из овлашћеног сервисног места.

## 6. Прикључак других потрошача на систем напајања електричне вуче

### Члан 79.

На стабилна постројења електричне вуче могу се прикључити само следећи потрошачи:

- 1) постројења за предгревање и климатизацију возова;
- 2) постројења за грејање скретница;
- 3) уређаји за потребе даљинског управљања;

- 4) напојни уређаји подсистема контрола, управљање и сигнализација;
- 5) постројења и уређаји у функцији безбедности железничког саобраћаја.

Прикључак потрошача из става 1. овога члана на стабилна постројења електричне вуче допуштено је само у случају када нема другог економски прихватљивог и техничко експлоатационо погодног решења и не угрожава погон нити отежава одржавање стабилних постројења електричне вуче

Постројења која се прикључују на стабилна постројења електричне вуче пројектују се и изводе тако да се приликом њиховог одржавања не искључује напон на стабилним постројењима електричне вуче.

Потрошачи који се напајају из система електричне вуче пројектују се и изводе тако да су отпорни на услове погона система електричне вуче, као што су:

- 1) допуштене толеранције напона и фреквенције система електричне вуче;
- 2) допуштени ниво виших хармоника;
- 3) пренапони.

## 7. Технички услови за безбедност у железничким тунелима

### Примена Члан 80.

Технички услови за безбедност у железничким тунелима примењују се за пројектовање, грађење, обнову и унапређење подсистема енергија и његових саставних делова у новим и грађевински обновљеним и унапређеним железничким тунелима дужине веће од 1000 m.

### Битни захтеви безбедности у тунелима Члан 81.

Подсистем енергија мора задовољити битне захтеве безбедности у тунелима у следећим подручјима:

- 1) секционисање контактне мреже;
- 2) уземљење контактне мреже;
- 3) напајање електричном енергијом;
- 4) електрични каблови;
- 5) поузданост електричних инсталација.

### Секционисање контактне мреже у тунелима Члан 82.

Контактна мрежа пројектује се тако да осигура функционалност у случају сметњи у тунелу, тако да се систем напајања електричне вуче дели на секције не дуже од 5000 m.

Свака секција контактне мреже се даљински надзире и управља.

Свака секција има могућност ручног управљања у самом тунелу.

Број апарата за секционисање треба да је што мањи, а њихова локација одређује се према захтевима плана осигурања тунела.

Ради лакшег послуживања и одржавања, места уградње опреме за секционисање осветљавају се и опремају средствима за комуникацију.

## Уземљење контактне мреже у тунелима

### Члан 83.

Обезбеђује се искључивање напона и уземљење појединих секција напајања контактне мреже тунела.

Преносна опрема за уземљење налази се на улазима и излазима тунела, као и у близини места раздвајања напојних секција (места управљања).

Уземљење контактне мреже обавља се ручно или даљински путем фиксних инсталација.

За поступке уземљења обезбеђују се телекомуникациона средства за обавештавање.

Поступци и одговорности за уземљење усаглашавају се између управљача инфраструктуре и служби спашавања у плану обезбеђења тунела и плану спашавања.

## Конструкције и опрема контактне мреже у тунелима

### Члан 84.

Конструкције и спојна опрема контактне мреже у тунелима су од материјала који је отпоран на корозију и пројектована на аеродинамичне утицаје.

Конструкција и опрема контактне мреже, као што су уређаји за аутоматско затезање, ормарићи и слично, смештају се тако да не заузимају простор за евакуацију у тунелу и не ограничавају слободан профил тунела за саобраћај возова.

Потребан простор за смештај и распоред носећих конструкција и опреме контактне мреже, као и начин њиховог учвршћивања, одређују се у грађевинском пројекту тунела.

## Напајање електричном енергијом у тунелима

### Члан 85.

Систем напајања тунела електричном енергијом усклађује се са планом спашавања и потребама служби спашавања. Уколико из одређених разлога нема потребе за напајањем опреме службе спашавања, то се наводи у плану спашавања.

## Електрични каблови у тунелима

### Члан 86.

Каблови који могу бити изложени пожару, испуњавају следеће захтеве:

- 1) ниска запаљивост;
- 2) да не потпомажу горење или ширење пожара;
- 3) што мање ослобађање токсичних гасова и дима.

## Поузданост електричних инсталација у тунелима

### Члан 87.

Електричне инсталације које су од сигурносног значаја (сигурносна расвета, дојава пожара, комуникацијски уређаји) заштићују се од могућих механичких оштећења, топлоте и пожара.

Систем напајања и развода електричном енергијом мора бити у пуној функцији и у случају испадања виталног елемента из погона.

Сигурносна расвета и комуникацијски системи имају 90-минутну аутономију у случају прекида напајања електричном енергијом.

#### Сигурносна расвета у тунелима Члан 88.

Сигурносна расвета стазе евакуационог пута примењује се у тунелима чија је дужина већа од 500 m, како би се путницима и возном особљу омогућило брзо напуштање тунела и то:

- 1) у тунелима једноколосечне пруге, на једној страни тунела;
- 2) у тунелима двоколосечне пруге, на обе стране тунела.

Захтеви за сигурносну расвету су:

1) положај светилки је изнад стазе за евакуацију што је могуће ниже и не сме ометати кретање људи, или могу бити уграђене у рукохват;

- 2) најмања осветљеност стазе износи 1 lx.

Ако је сигурносна расвета искључена у редовном погону, њено укључивање се врши:

- 1) даљински из центра за надзор и управљање;
- 2) ручно унутар тунела, у размацама не већим од 250 m.

### III. ОСНОВНИ ТЕХНИЧКИ УСЛОВИ ЗА ПОГОНСКА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКА ПОСТРОЈЕЊА

#### Опште одредбе Члан 89.

Погонска електроенергетска постројења су трафостанице опште намене, трафостанице за предгревање и климатизацију путничких кола, трафостанице за грејање скретница, постројења расвете отвореног простора, средњенапонска надземна и кабловска мрежа, нисконапонска надземна и кабловска мрежа, стационарни агрегати за резервно напајање и електричне инсталације у халама и зградама.

Погонска електроенергетска постројења која се прикључују на мрежу оператера дистрибутивног система, прикључују се у складу са условима које прописује оператер дистрибутивног система.

У погонским електроенергетским постројењима примењују се уземљења и мере заштите у складу са стандардом SRPS EN 50122-1 и техничким условима оператера дистрибутивног система.

Склопови за грејање скретница могу се прикључити на трафостанице опште намене, нисконапонску мрежу и на трафостанице за грејање скретница које су прикључене на контактну мрежу.

Погонска електроенергетска постројења опремају се индикацијом који су потрошачи прикључени на погонска електроенергетска постројења.

#### Трафостанице за предгревање и климатизацију путничких кола Члан 90.

Трафостанице за предгревање и климатизацију путничких кола у полазним станицама возова користе енергетске трансформаторе снаге 250 и 500 kVA.

Секундарни напон трансформатора у празном ходу је 1500 V.

Трансформатори трафостаница прикључених на постројења контактне мреже су преносног односа  $25/1,5 \pm 2 \times 2,5 \% \text{ kV}$ .

Трафостанице за грејање скретница, напајање сигнално-сигурносних уређаја и телекомуникационих мрежа

Члан 91.

Трафостанице за грејање скретница прикључене на постројења контактне мреже користе енергетске трансформаторе снаге 20 - 100 kVA.

Секундарни напон трансформатора у празном ходу је 230 V.

Трансформатори трафостаница прикључених на контактну мрежу су преносног односа  $25/0,23 \pm 2 \times 2,5 \% \text{ kV}$ .

Постројења за осветљење отвореног простора

Члан 92.

Најмање вредности хоризонталне осветљености радних простора одређене су прописима којима се уређује безбедност и здравље на раду.

Постројења за осветљење отвореног простора пројектују се и граде тако да се постигне задовољавајућа равномерност расвете, дефинисана као однос најмање и средње осветљености.

Под осветљењем отвореног простора подразумева се осветљење подходника, перонског, скретничког, манипулативног и прилазног простора.

Стубови осветљења

Члан 93.

Стубови осветљења омогућавају једноставно, безбедно и делотворно одржавање осветљења и не захтевају специјалну опрему за одржавање, искључење напона постројења контактне мреже и слично.

Распоред стубова осветљења и извори светла не смеју утицати на железничку сигнализацију, било да распоредом заклањају сигнале, да јачином осветљености надјачају сигнал или да извор светла због боје буде погрешно схваћен као сигнални знак.

Бљештање се избегава пројектовањем и применом одговарајуће висине постављања, размака и одговарајућих светлотехничких карактеристика светиљки.

Управљање осветљењем отвореног простора

Члан 94.

Управљање осветљењем отвореног простора у службеним местима врши се из службене просторије ручно и аутоматски.

Стационарни агрегати за резервно напајање

Члан 95.

За напајање постројења и уређаја железничког подсистема енергија чији је рад од посебне важности за безбедност железничког саобраћаја користе се, у случају нестанка



основног напајања, стационарни агрегати за резервно напајање као што су дизел електрични агрегати, уређаји за непрекидно напајање и слично.

Стационарни агрегати за резервно напајање имају могућност ручног и аутоматског укључивања и искључивања. Стационарни агрегати за резервно напајање омогућавају напајање у трајању од осам сати уз називно оптерећење.

Мере заштите осталих постројења и инсталација од система  
за напајање електричне вуче  
Члан 96.

У циљу спречавања преноса повратне струје вуче и опасних потенцијала на даљину преко електричних инсталација или њихових уземљења, примењују се одредбе стандарда SRPS EN 50122-1.

Услови из става 1. овог члана примењују се за изградњу електричних инсталација које се налазе у зони контактне мреже или у подручју утицаја повратних струја вуче.

#### IV. ЗАВРШНЕ ОДРЕДБЕ

Престанак важења  
Члан 97

Даном ступања на снагу овог правилника престаје да важи Правилник о техничким условима које мора испуњавати подсистем енергија ( „Службени гласник РС“ број 106/15).

Ступање на снагу  
Члан 98.

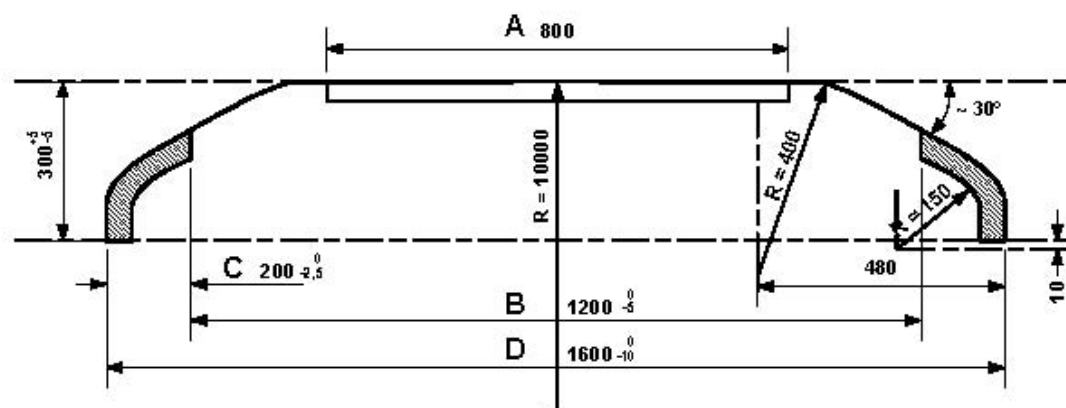
Овај правилник ступа на снагу осмог дана од дана објављивања у „Службеном гласнику Републике Србије”.

Број: 340-109/2020  
У Београду, 15 . јануара 2020. године

в.д. Директора

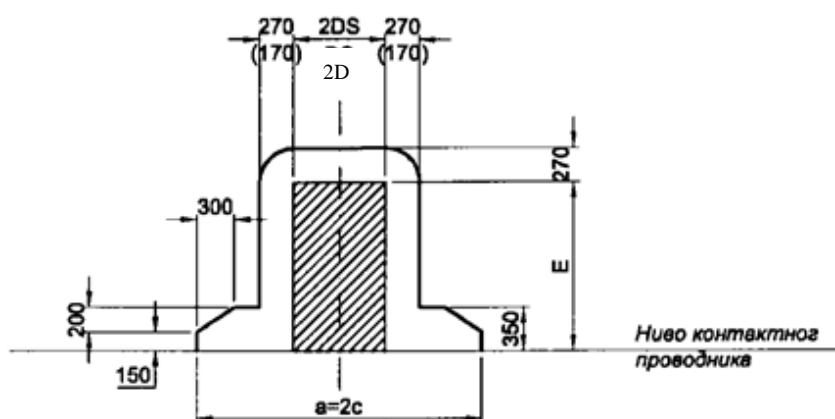
Лазар Мосуровић

## Профил главе пантографа



- A - клизна летва,
- B – радни део,
- C – изоловани рог,
- D – ширина пантографа

## Простор изнад пантографа за смештај возног вода



$c$  - 1300 mm (усвојено)

$E$  – Системска висина возног вода  
на отвореној прузи нормална: 1400/1000mm,  
у тунелима: нормална (500-650mm),  
смањена 340 (250-450mm),  
изузетна 0mm.

$DS$  – Максимални статистички отклон контактне мреже у односу на осу статичког пантографа (полигонација).

$D$  – Максимални отклон возног вода у односу на осу статичког пантографа под дејством ветра.

Вредности  $DS$  и  $D$  мењају се са дужином посматраног распона и затезног поља.

Шрафирано – Поље активног возног вода.